



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 27 931 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 01 P 3/10
F 02 F 3/22

21 Aktenzeichen: 199 27 931.4
22 Anmeldetag: 18. 6. 1999
43 Offenlegungstag: 4. 1. 2001

DE 199 27 931 A 1

71 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Tiraki, Nuri, 71154 Nufringen, DE; Erdmann,
Wolfgang, 70439 Stuttgart, DE; Vollmar, Martin,
Dipl.-Ing., 71394 Kernen, DE

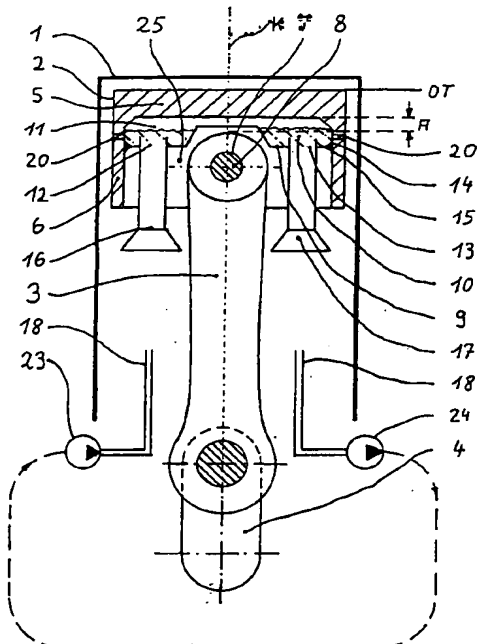
68 Entgegenhaltungen:
DE 37 08 377 C2
DE 34 23 889 C2
DE-PS 9 40 077
DE 196 33 167 A1
DE 34 45 227 A1
DE 25 39 470 A1
AT 0 01 919 U1
US 44 93 292
US 27 88 773

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brennkraftmaschine

57 Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle (4) und einem über einen Pleuel (3) mit der Kurbelwelle (4) wirkverbundenen, in einem Zylinder zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) längsverschieblich geführten Kolben (2) mit einem Kolbenboden (9) und einem Kolbenhemd (6). Der Kolbenboden (5) und das Kolbenhemd (6) des Kolbens (2) begrenzen einen in Richtung Kurbelwelle (4) offenen Hohlraum (25). In der Brennkraftmaschine ist ein durch eine Druckpumpe (23) angetriebener, ein Kühlmittel (10) enthaltender Kühlkreislauf zur Kühlung des Kolbens (2) angeordnet. Im Hohlraum (25) des Kolbens (2) ist ein kolbenseitiges Pleuellager (7) mit einem Pleuelbolzen (8) so gelagert, daß zwischen dem kolbenseitigen Ende des Pleuels (3) und dem Kolbenboden (5) ein Abstand (A) verbleibt. Eine Kühlwanne (9) zur Aufnahme von Kühlmittel (10) durchgreift den Abstand (A) zwischen dem kolbenseitigen Ende des Pleuels (3) und dem Kolbenboden (5). Die Kühlwanne (9) ist mit dem Kolben (2) im wesentlichen kühlmitteldicht verbunden und bildet dadurch zusammen mit dem Kolben (2) einen Kühlraum (11). Die Kühlwanne (9) weist je eine Zuführöffnung (12) und eine Abführöffnung (13) für das Kühlmittel (10) auf.



DE 199 27 931 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Solche Brennkraftmaschinen erfordern mit steigender spezifischer Leistung zunehmend eine wirkungsvolle Kühlung ihrer Kolben.

Aus der DE 34 45 227 A1 ist ein gekühlter Kolben mit einem darin vorgesehenen ring- oder spiralförmigen Hohlraum bekannt, durch den Kühlwasser über je eine flexible Zu- und Abführleitung hindurchgepumpt wird. Der Hohlraum ist gußtechnisch im Kolbenboden realisiert. Der Nachteil dieser Ausführung liegt in der schwierigen gußtechnischen Herstellung, die damit teuer und für die Serienfertigung kaum geeignet ist.

Die DE-AS 15 76 739 zeigt die Ausführung eines gekühlten Kolbens, bei der der Kolbenboden und das Kolbenhemd einen Hohlraum bilden, welcher kurbelwellenseitig mit einem Deckel verschlossen ist und so einen Kühlraum bildet. Am Deckel ist auf der Innenseite des Kühlraumes ein Führungskörper angeformt zur Führung eines Kühlmittelstromes. Das Kolbenhemd weist einen Absatz auf mit zwei zur Kolbenachse parallelen Bohrungen. Kurbelwellenseitig sind die Bohrungen mit Rohren verbunden, durch die Kühlmittel in den Kühlraum zugeführt bzw. aus dem Kühlraum abgeführt wird. Die Bohrungen münden auf der dem Kolbenboden zugewandten Seite des Absatzes in den Kühlraum. Durch die Höhe des Absatzes wird die Lage der Mündungsöffnungen und damit der Pegel des Kühlmittels im Kühlraum bestimmt. Der Nachteil dieser Ausführung liegt in der komplexen Ausgestaltung des Kolbeninnenraums mit der am Kolbenhemd angebrachten Schulter sowie des Deckels mit dem daran angebrachten Führungskörper.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine derart weiterzubilden, daß eine wirkungsvolle Kühlung eines einfach gestalteten Kolbens erreicht wird.

Die Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß sowohl der Kolben als auch die Kühlwanne sehr einfach gestaltet sind. Dadurch, daß die Zuführöffnung und die Abführöffnung für das Kühlmittel in der Kühlwanne angeordnet sind, brauchen am Kolben keine dafür geeigneten Absätze mit gußtechnisch schwierig zu realisierenden Hinterschneidungen vorgesehen werden. Es besteht sogar die Möglichkeit, daß gängige Kolbenformen ohne konstruktive Änderungen mit einer solchen Kühlwanne bestückt oder Brennkraftmaschinen mit gewöhnlichen Kolben ohne Nachbearbeitung entsprechend nachgerüstet werden können.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der einfachen Abschirmung des Kühlmittels vor schädlichen Blow-by-Gasen, weswegen die Verbindung zwischen Kühlwanne und Kolben im wesentlichen kühlmitteldicht ausgestaltet ist. Auf diese Weise wird sowohl der direkte Kontakt zwischen den Blow-by-Gasen und dem Kühlmittel als auch eine Vermischung des Kühlmittels mit dem ungefilterten, im Kurbelwellenraum befindliche Motoröl vermieden.

Die Abdichtung zwischen der Kühlwanne und dem Kolben kann durch einen entsprechend präzise gearbeiteten Sitz erfolgen, bevorzugt wird jedoch ein Dichtmittel eingesetzt. Die Kühlwanne und der Kolben können vorteilhaft durch das Dichtmittel auch verklebt sein.

Die Anordnung der Zuführöffnung und der Abführöffnung in der Kühlwanne ergibt eine hohe Freiheit des Konstrukteurs bei ihrer Positionierung. Vorteilhaft sind sie diametral gegenüberliegend angeordnet, so daß das Kühlmittel den Kühlmittelraum gleichmäßig durchströmt.

In einer vorteilhaften Ausbildung ist an der Zuführöffnung ein Zuführtrichter und an der Abführöffnung ein Abführtrichter angebracht. In der Nähe der Kurbelwelle sind zwei Stehrohre vorgesehen, die mit dem Kühlmittelkreislauf verbunden sind. Im Bereich des unteren Totpunktes der Kolbenbewegung ragen die beiden Stehrohre so in den Zuführtrichter bzw. Abführtrichter ein, daß ein geschlossener Kühlmittelkreislauf unter Einbeziehung des Kühlraums im Kolben gebildet ist, durch den ein mittels einer Pumpe gebildeter Kühlmittelstrom fließt. Der Kühlmitteldurchfluß ist dabei intermittierend bei jeder Kurbelwellenumdrehung im Bereich des unteren Totpunktes geöffnet und im Bereich des oberen Totpunktes geschlossen. Zur Vermeidung der Vermischung des Kühlmittels mit dem im Kurbelwellenraum befindlichen Motoröl sind in einer vorteilhaften Ausbildung die Zuführöffnung und die Abführöffnung der Kühlwanne sowie die beiden Stehrohre verschließbar.

In weiteren bevorzugten Ausbildungen sind die Zuführöffnung und die Abführöffnung der Kolbenwanne über je ein Teleskoprohr oder eine flexible Schlauchleitung mit dem Kühlmittelkreislauf strömungsleitend verbunden. Bei diesen Ausführungen kann der Kühlmittelkreislauf sowohl intermittierend als auch kontinuierlich betrieben werden. Bei der Anordnung flexibler Schlauchleitungen können diese freibeweglich aufgehängt sein, vorteilhaft werden sie jedoch geführt, um eine Kollision mit der Kurbelwelle oder mit dem Pleuel zu vermeiden.

Der Kühlmittelkreislauf kann mit nur einer Druckpumpe betrieben werden, die Kühlmittel durch die Zuführöffnung der Kühlwanne in den Kühlraum des Kolbens pumpt. Die Abfuhr des Kühlmittels wird durch dessen Trägheitskräfte unterstützt. Zur weiteren Unterstützung kann im Kühlmittelkreislauf abfuhrseitig des Kühlraumes zusätzlich eine Saugpumpe vorgesehen sein.

Das Kühlmittel ist bevorzugt Öl, welches insbesondere dem Kühlraum so zugeführt wird, daß es den Kühlraum nicht vollständig ausfüllt. Durch die dadurch ermöglichte Schwappbewegung des Kühlmittels wird nach dem Shaker-Prinzip die Kühlwirkung gegenüber einer vollständigen Ausfüllung des Kühlraumes verbessert. Die Kühlwanne weist im Bereich des Kolbenbolzens vorzugsweise eine Ausbuchtung in Richtung des Kolbenbodens auf. Dadurch kann die Kühlwanne auch einen sehr engen Abstand zwischen Kolbenbolzen und Kolbenboden durchgreifen und dennoch auf beiden Seiten des Kolbenbolzens einen hinreichend großen Kühlraum bilden. In dem Falle, daß die Zuführ- und die Abführöffnung auf je einer Seite der Ausbuchtung angebracht sind, kann durch die Höhe der Ausbuchtung der Füllstand des Kühlmittels im Kühlraum konstruktiv beeinflusst werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematisch dargestellten Schnitt durch einen Zylinder der Brennkraftmaschine,

Fig. 2 und Fig. 3 eine Ausführungsvariante der Fig. 1 mit zusätzlichen Details mit dem Kolben jeweils im oberen Totpunkt sowie im unteren Totpunkt,

Fig. 4 und Fig. 5 eine Ausführungsvariante zu den Fig. 2 und 3 mit Teleskoprohren,

Fig. 6 und Fig. 7 eine Ausführungsvariante zu den Fig. 2 und 3 mit flexiblen Schlauchleitungen,

Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel einer Kühlwanne in einem schematisch dargestellten Schnitt durch einen Kolben,

Fig. 9 eine weitere Ansicht der Kühlwanne nach Fig. 8. Die Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch eine Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle 4 und einem über ein Pleuel 3 mit der Kurbelwelle 4 wirkverbundenen, in einem Zylinder 1 längsverschieblich geführten Kolben 2 in

der Position des oberen Totpunktes OT. Der Kolbenboden 5 und das Kolbenhemd 6 begrenzen einen zur Kurbelwelle 4 offenen Hohlraum 25, in dem ein kolbenseitiges Pleuellager 7 mit einem Kolbenbolzen 8 so gelagert ist, daß zwischen dem kolbenseitigen Ende des Pleuels 3 und dem Kolbenboden 5 ein Abstand A verbleibt. Im Hohlraum des Kolbens 2 ist eine Kühlwanne 9 angeordnet, die zumindest teilweise innerhalb des Abstands A zwischen dem kolbenseitigen Ende des Pleuels 3 und dem Kolbenboden 5 verläuft.

Der Kolben 2 und die Kühlwanne 9 sind miteinander vorzugsweise kühlmitteldicht verbunden und bilden dadurch einen Kühlraum 11 durch den ein Kühlmittel 10 strömt. Die Kühlwanne 9 weist eine Zuführöffnung 12 und eine Abführöffnung 13 für das Kühlmittel 10 auf. Die Verbindung zwischen dem Kolben 2 und der Kühlwanne 9 kann durch einen präzise gearbeiteten Sitz oder eine flexible Feststoffdichtung ausgeführt sein. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist dazu ein flüssig auftragbares Dichtmittel 14 vorgesehen. Die Kühlwanne 9 kann an dem Kolben 2 über eine Schraubverbindung oder eine Schnappverbindung befestigt sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist sie mit dem Kolbenhemd 6 mittels eines Klebstoffes 15 verklebt, wobei bevorzugt der Klebstoff 15 auch das Dichtmittel 14 ist. Desweiteren sind auch Kombinationen aus Verschraubung, Schnappverbindung und Verklebung möglich.

An der Zuführöffnung 12 ist ein Zuführtrichter 16 und an der Abführöffnung 13 ein Abführtrichter 17 angebracht. Im Bereich der Kurbelwelle ist schematisch ein durch eine Druckpumpe 23 angetriebener Kühlmittelkreislauf dargestellt. Das Kühlmittel 10 ist bevorzugt Öl, es können bei hermetischer Abdichtung auch andere geeignete Kühlmittel in Betracht gezogen werden. Das Kühlmittel 10 kann den Kühlraum 11 vollständig ausfüllen, günstiger ist es jedoch – wie in Fig. 1 gezeigt – wenn das Kühlmittel 10 den Kühlraum 11 nur teilweise ausfüllt, da dies nach dem Shaker-Prinzip zu einer besseren Kühlwirkung führt. Wird Öl als Kühlmittel 10 benutzt, können gemäß Fig. 1 im Kolbenhemd 6 im wesentlichen radiale Bohrungen 20 vorgesehen sein, durch die Öl zur Schmierung des Kolbens 2 an die Lauffläche im Zylinder 1 geführt wird. Zur Unterstützung der Abfuhr des Kühlmittels 10 aus dem Kühlraum 11 ist eine Saugpumpe 24 vorgesehen.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Fig. 1 mit den daraus übernommenen Bezugszeichen. Der Kolben 2 befindet sich im oberen Totpunkt OT. An der Kühlwanne 9 sind ein Zuführtrichter 16 und ein Abführtrichter 17 sowie im Bereich der Kurbelwelle 4 zwei Stehrohre 18 vorgesehen. Die Zuführöffnung 12, die Abführöffnung 13 und die Stehrohre 18 sind durch Ventile 19 verschließbar. Fig. 3 zeigt das gleiche Ausführungsbeispiel mit dem Kolben im unteren Totpunkt UT. Im Bereich des unteren Totpunktes UT sind die Stehrohre 18 in den Zuführtrichter 16 bzw. Abführtrichter 17 hineinragend, wobei der Kühlmittelkreislauf intermittierend geschlossen ist. Die Ventile 19 können in diesem Bereich durch den Druck des Kühlmittels 10 oder durch Kontakt der Stehrohre 18 mit den Ventilen 19 zur Öffnung betätigbar sein.

In einem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 sind die Zuführöffnung 12 und die Abführöffnung 13 mittels Teleskopprohren 21 mit dem Kühlmittelkreislauf verbunden. Fig. 4 zeigt den Kolben 2 im oberen Totpunkt O'1 und die Teleskopprohre 21 im ausgefahrenen Zustand. Gemäß Fig. 5 ist der Kolben im unteren Totpunkt UT und die Teleskopprohre 21 im eingefahrenen Zustand. Im gesamten Bereich zwischen oberen Totpunkt OT und unteren Totpunkt UT sind die Teleskopprohre 21 kontinuierlich strömungsleitend.

Fig. 6 und Fig. 7 zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Zuführöffnung 12 und die Abführöffnung 13 über flexi-

ble Schlauchleitungen 22 mit dem Ölkreislauf verbunden sind. Fig. 6 zeigt den Kolben 2 im oberen Totpunkt OT und die Schlauchleitungen 22 im nahezu gestreckten Zustand. Mit dem Kolben 2 im unteren Totpunkt UT nach Fig. 7 sind die Schlauchleitungen 22 zur Vermeidung der Kollision mit dem Pleuel 3 oder der in Fig. 1 dargestellten Kurbelwelle 4 geführt. Die Schlauchleitungen 22 sind im gesamten Bereich zwischen oberem Totpunkt O'1 und dem unteren Totpunkt UT kontinuierlich strömungsleitend. In den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 4 und 5 sowie Fig. 6 und 7 kann deshalb der Kühlmittelkreislauf sowohl kontinuierlich als auch intermittierend betreibbar sein.

In dem in Fig. 8 dargestellten Kolben 2 ist eine Kühlwanne 9 angeordnet. Die Kühlwanne 9 kann ein Fräs- oder Gußteil sein und ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als dünnwandiges Blechteil ausgeführt mit einer im Bereich des Kolbenbolzens 8 vorgesehenen und zum Kolbenboden 5 ausgerichteten Ausbuchtung 26. Fig. 9 zeigt eine Draufsicht der Kühlwanne 9 nach Fig. 8 mit je einer diametral gegenüberliegenden Zuführöffnung 12 und Abführöffnung 13 sowie Bohrungen 27 für eine Verschraubung der Kühlwanne 9 mit dem Kolben 2.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle (4) und mindestens einem über ein Pleuel (3) mit der Kurbelwelle (4) wirkverbundenen, in einem Zylinder zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) längsverschieblich geführten Kolben (2) mit einem Kolbenboden (5) und einem Kolbenhemd (6), wobei der Kolbenboden (5) und das Kolbenhemd (6) einen zur Kurbelwelle (4) offenen Hohlraum (25) begrenzen, sowie mit einem durch eine Druckpumpe (23) angetriebenen, ein Kühlmittel (10) enthaltenden Kühlmittelkreislauf zur Kühlung des Kolbens (2), dadurch gekennzeichnet, daß in dem Hohlraum (25) des Kolbens (2) ein kolbenseitiges Pleuellager (7) mit einem Kolbenbolzen (8) so gelagert ist, daß zwischen dem kolbenseitigen Ende des Pleuels (3) und dem Kolbenboden (5) ein Abstand (A) verbleibt, den eine Kühlwanne (9) zur Aufnahme von Kühlmittel (10) durchgreift, die ihrerseits mit dem Kolben (2) im wesentlichen kühlmitteldicht verbunden ist und dadurch zusammen mit dem Kolben (2) einen Kühlraum (11) bildet, und daß die Kühlwanne (9) eine Zuführöffnung (12) und eine Abführöffnung (13) für das Kühlmittel (10) aufweist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwanne (9) im Bereich des Kolbenbodens (8) eine Ausbuchtung (26) in Richtung des Kolbenbodens (5) aufweist.
3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwanne (9) als dünnwandiges Blechteil ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwanne (9) gegen den Kolben (2) mit einem Dichtmittel (14) abgedichtet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwanne (9) mit dem Kolben (2) mittels eines Klebstoffes (15) verbunden ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmittel (14) auch den Klebstoff (15) bildet.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung

(12) und die Abführöffnung (13) in der Kühlwanne (9) diametral gegenüberliegend angeordnet sind.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zuführöffnung (12) ein Zuführtrichter (16) und an der Abführöffnung (13) ein Abführtrichter (17) angebracht ist und daß nahe der Kurbelwelle je ein mit einem Kühlkreislauf verbundenes Stehrohr (18) zur Zufuhr und Abfuhr von Kühlmittel (10) vorgesehen ist, welches im Bereich des unteren Totpunktes (UT) in den Zuführtrichter (16) bzw. Abführtrichter (17) strömungsleitend hineinragt.

9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung (12) und die Abführöffnung (13) der Kühlwanne (9) sowie die beiden Stehrohre (18) verschließbar sind.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung (12) und die Abführöffnung (13) der Kühlwanne (9) über je ein Teleskoprohr (21) mit dem Kühlkreislauf strömungsleitend verbunden sind.

11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung (12) und die Abführöffnung (13) der Kühlwanne (9) über je eine flexible Schlauchleitung (22) mit dem Kühlkreislauf strömungsleitend verbunden sind.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlkreislauf eine Saugpumpe (24) zur Absaugung des Kühlmittels (10) aus dem Kühlraum (11) vorgesehen ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel (10) Öl ist.

14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Kolben (2) Bohrungen (20) vom Kühlraum (11) zum Kolbenhemd (6) zur Schmierung des Kolbens (2) vorgesehen sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

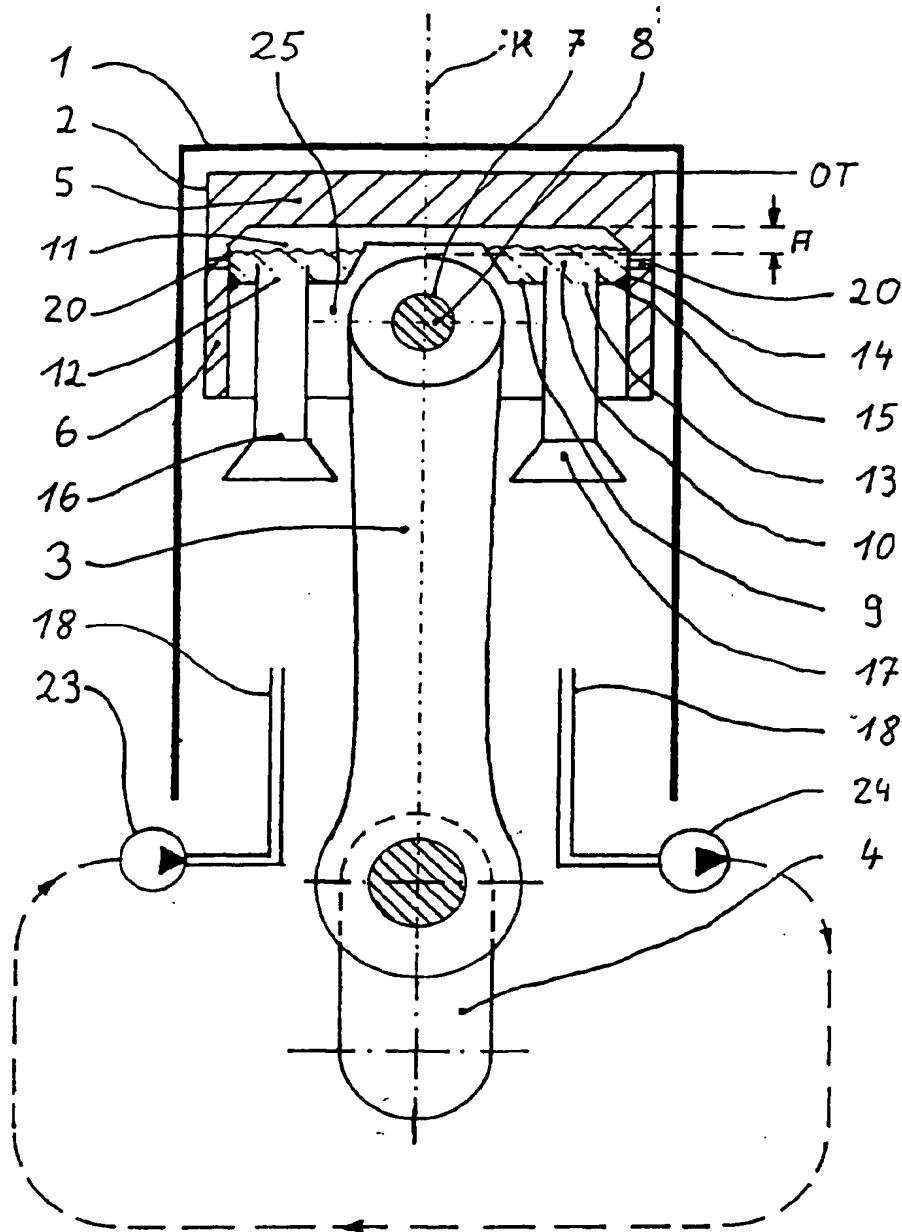


Fig. 1

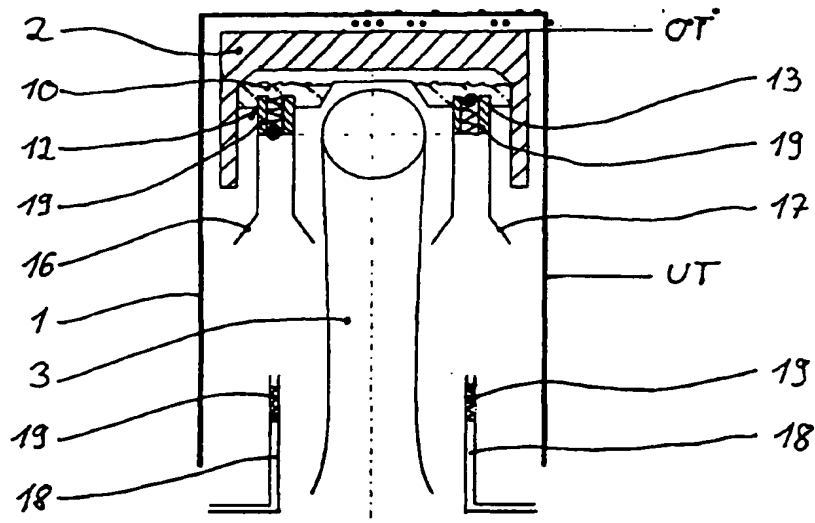


Fig. 2

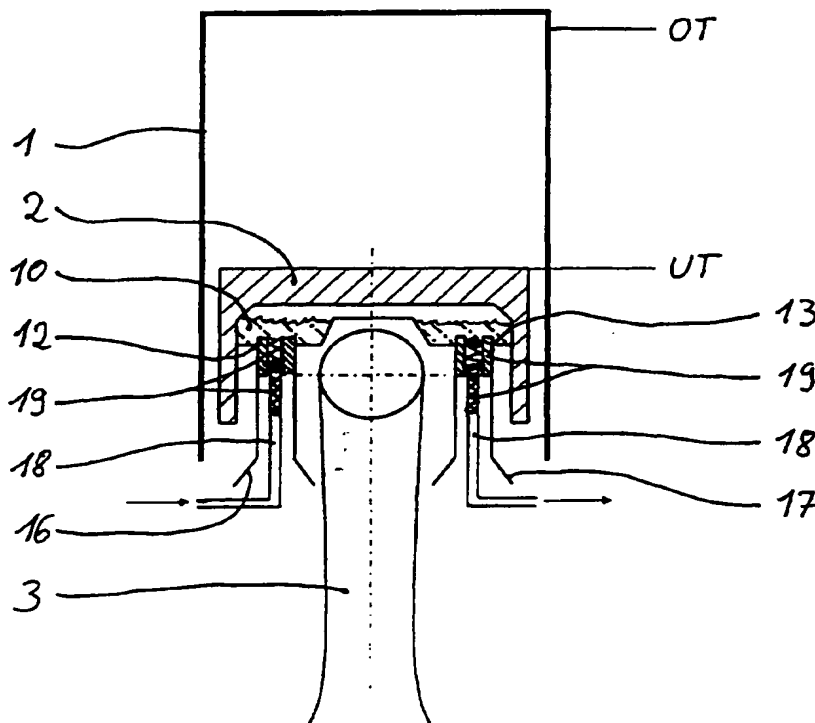


Fig. 3

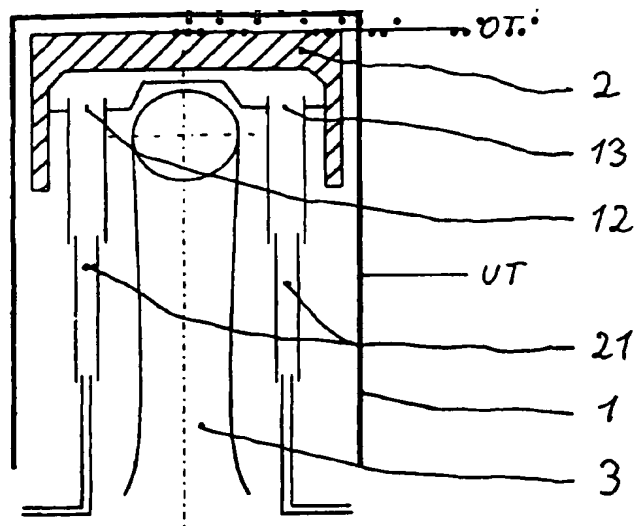


Fig. 4

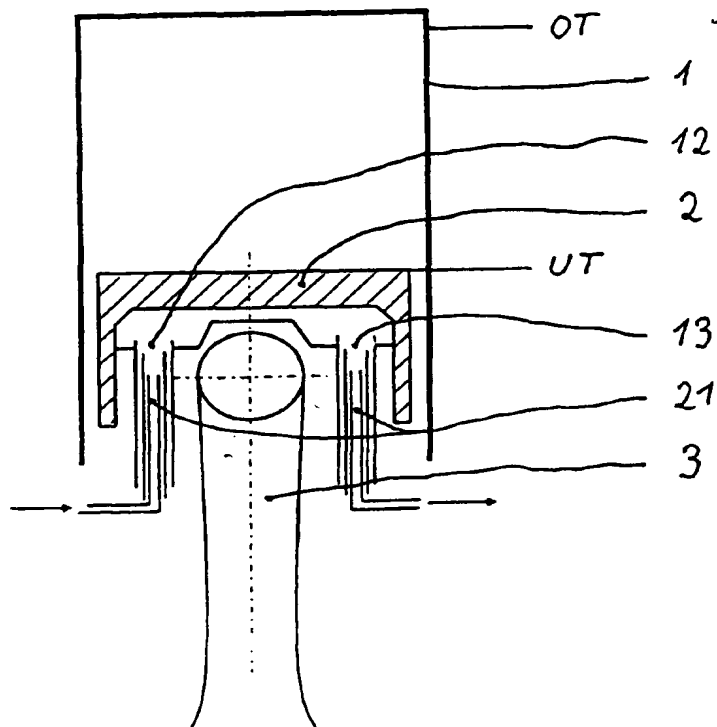


Fig. 5

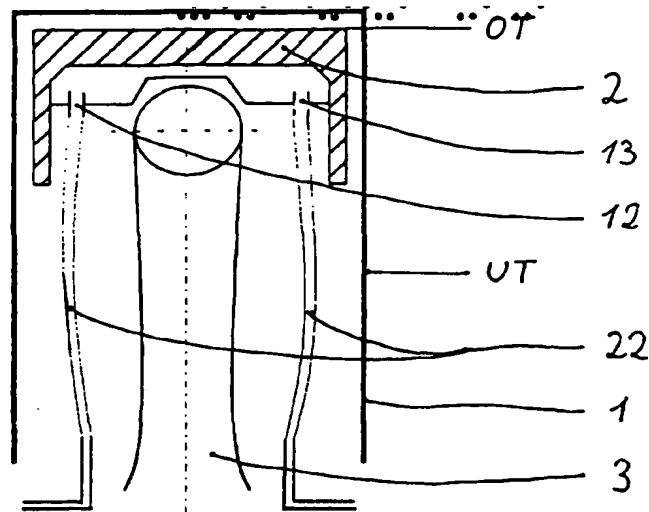


Fig. 6

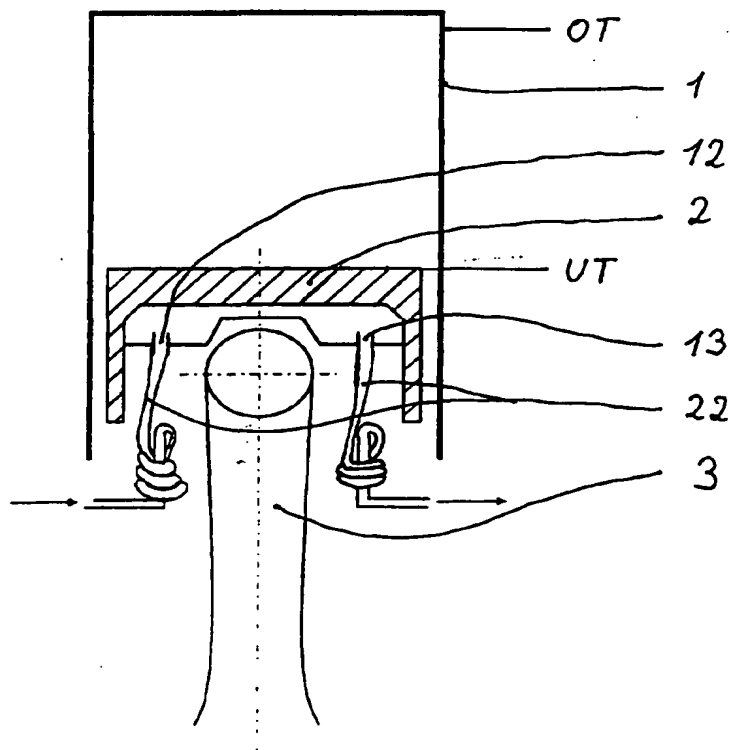


Fig. 7

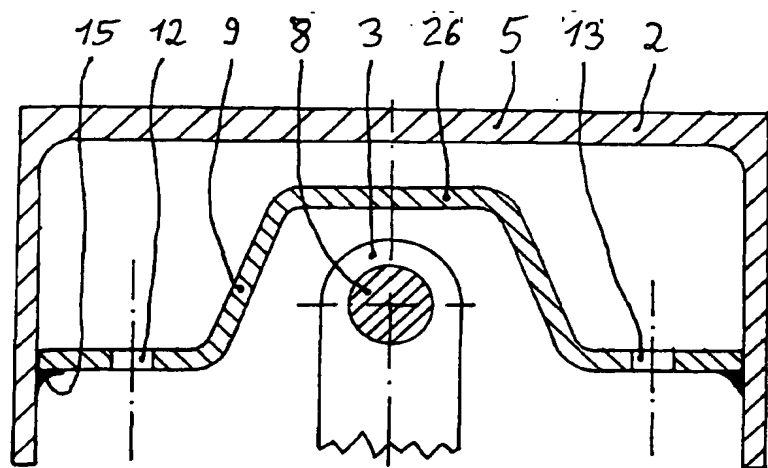


Fig. 8

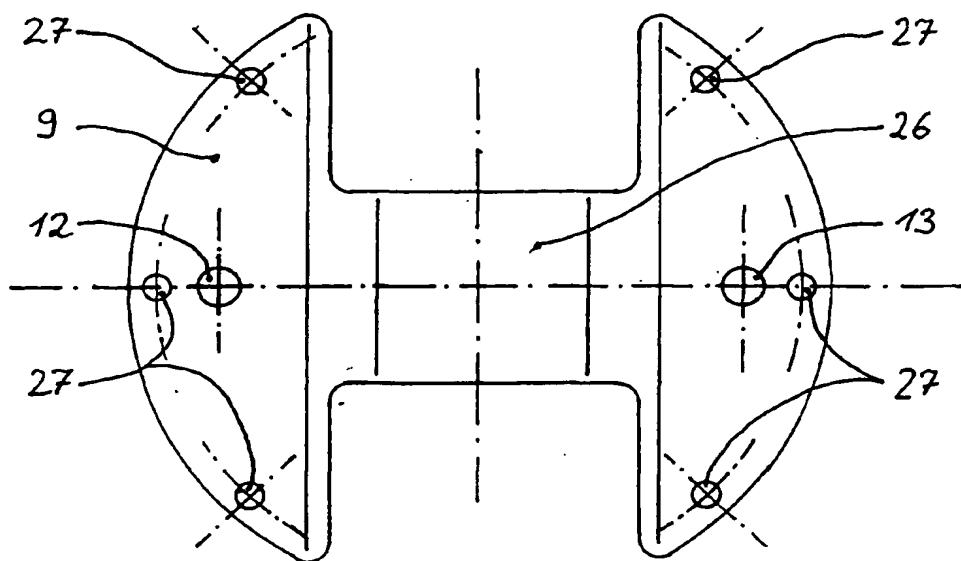


Fig. 9